

## 明 細 書

## 圧電型電気音響変換器

## 技術分野

- [0001] 本発明は圧電サウンダ、圧電レシーバ、圧電スピーカなどの圧電型電気音響変換器に関するものである。

## 背景技術

- [0002] 従来、電子機器、家電製品、携帯電話機などにおいて、警報音や動作音を発生する圧電サウンダあるいは圧電レシーバとして圧電型電気音響変換器が広く用いられている。この種の圧電型電気音響変換器において、四角形の振動板を用いることで、生産効率の向上、音響変換効率の向上および小型化を可能としたものが提案されている。

- [0003] 低周波化のため、近年の振動板は非常に薄くなり、数十〜百  $\mu\text{m}$  程度の薄肉な振動板が使用されている。このような薄肉な振動板を用いた場合には、その支持構造が周波数特性に与える影響が大きくなる。

例えば振動板と筐体に固定された端子との間を、熱硬化型の導電性接着剤で直接接続すると、導電性接着剤の硬化収縮応力により振動板に歪みが発生し、周波数特性がばらつく。また、硬化後の導電性接着剤のヤング率が比較的高いため、振動板の振動が抑制されたり、逆に振動板の振動によって導電性接着剤にクラックが入るといった不具合が発生する可能性があった。

- [0004] 特許文献1には、内周部に圧電振動板の2辺または4辺の下面を支持する支持部を持つ筐体と、支持部近傍に内部接続部が露出した端子と、圧電振動板の外周部と端子の内部接続部との間に塗布され、圧電振動板を筐体に対して固定する第1の弾性接着剤と、圧電振動板の電極と端子の内部接続部との間に、第1の弾性接着剤の上面を迂回して塗布され、圧電振動板の電極と端子の内部接続部とを電氣的に接続する導電性接着剤と、圧電振動板の外周部と筐体の内周部との隙間を封止する第2の弾性接着剤とを設けた圧電型電気音響変換器が提案されている。第1の弾性接着剤としては例えばウレタン系接着剤が使用され、第2の弾性接着剤としては第1

の弾性接着剤よりヤング率の低い材料、例えばシリコン系接着剤が使用されている。

この場合は、導電性接着剤の硬化収縮応力による振動板の周波数特性の変動や、導電性接着剤の硬化後のクラック発生などを、第1の弾性接着剤の弾力性により防止している。しかしながら、圧電振動板の2辺または4辺が支持部で支持されるため、振動板が拘束され、その屈曲振動が抑制される可能性があった。

[0005] 特許文献2には、圧電振動板の4つのコーナ部下面を支持する支持部を筐体に設け、この支持部の近傍位置で圧電振動板と端子との間に第1の弾性接着剤を塗布し、その上に導電性接着剤を塗布することで、圧電振動板と端子とを電氣的に接続したものが開示されている。

この場合には、圧電振動板のコーナ部を支持部で支持しているに過ぎないので、支持面積が小さく、振動板が拘束される恐れが少なく、高音圧化が可能になる。

[0006] このように圧電振動板のコーナ部下面を支持部で支持した圧電型電気音響変換器では、高音圧化が可能になるが、更なる小型化と高音圧化のために振動板の支持面積を小さくし、また低周波化のために振動板を一層薄くすることが求められる。しかし、薄肉な振動板では曲がりが発生しやすく、しかも支持部の支持面積が小さいため、落下等の衝撃に対して振動板の曲率が大きくなる。振動板の曲率が大きくなると、導電性接着剤付近の振動板の振幅も大きくなり、それに伴い導電性接着剤に過度な応力がかかる。この過度な応力が導電性接着剤のクラックの原因となることがあり、製品の導通信頼性が低くなるという問題があった。

[0007] 図14は、従来における圧電振動板の支持部の断面を示す。

図14の(a)において、30は圧電振動板、31はケース、32は振動板30のコーナ部を支持する支持部、33はケースにインサートされた端子である。振動板30と端子33との間にウレタンなどの弾性接着剤34が塗布され、その上に導電性接着剤35が塗布され、振動板30の電極と端子33との間が電氣的に接続されている。

このような支持構造において、図14の(b)のように落下等の衝撃により振動板30に対して下方への加速度Gが加わると、振動板30は支持部32を支点として下方へ撓む。そのため、導電性接着剤35に引張り力が作用し、導電性接着剤35にクラック35

aが発生することがある。

- [0008] 特許文献3には、ユニモルフ構造の圧電振動板を用いた圧電発音体において、落下等の衝撃によって圧電振動板に曲げ強度以上の外力が作用したとき、圧電振動板の湾曲を規制する湾曲防止柱をケースの底面から突設したものが開示されている。この湾曲防止柱は、圧電振動板自体のクラック発生や、セラミック板と金属板との剥離を防止するものであり、上記のような導電性接着剤のクラック発生については考慮されていない。

特許文献1:特開2003-9286号公報

特許文献2:特開2003-23696号公報

特許文献3:実開平7-16500号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0009] そこで、本発明の目的は、落下衝撃などに対して圧電振動板の曲率が過大になるのを防止し、導電性接着剤のクラックの発生を防止できる圧電型電気音響変換器を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0010] 上記目的を達成するため、請求項1に係る発明は、電極間に交番信号を印加することにより板厚方向に屈曲振動する四角形の圧電振動板と、内周部に圧電振動板の4つのコーナ部下面を支持する支持部を持つ筐体と、上記支持部近傍に内部接続部が露出するように筐体に固定された端子と、上記圧電振動板の外周部と端子の内部接続部との間に塗布され、圧電振動板を筐体に対して保持する第1の弾性接着剤と、上記圧電振動板の電極と端子の内部接続部との間に、第1の弾性接着剤の上面を介して塗布され、圧電振動板の電極と端子の内部接続部とを電氣的に接続する導電性接着剤と、上記圧電振動板の外周部と筐体の内周部との隙間を封止すべく充填された第2の弾性接着剤とを備えた圧電型電気音響変換器において、上記支持部より圧電振動板の中心部寄りの位置に、上記圧電振動板の所定以上の振幅を防止する過振幅防止用受台を上記筐体に設け、上記圧電振動板の下面と上記過振幅防止用受台の上面との隙間に上記第2の弾性接着剤を充填したことを特徴とする圧

電型電気音響変換器を提供する。

- [0011] 振動板を強く拘束せずに保持するため、管体の内周部に圧電振動板の4つのコーナ部下面を支持する支持部を設け、この支持部に圧電振動板を固定支持する。このように圧電振動板のコーナ部のみを支持するため、圧電振動板が変位しやすくなり、高音圧化が図れる。しかし、落下衝撃などが加わると、圧電振動板が大きく撓んで曲率が大きくなるため、圧電振動板の電極と端子の内部接続部とを接続している導電性接着剤にクラックが発生する可能性がある。

そこで、本発明では、支持部より圧電振動板の中心部寄りの管体の位置に過振幅防止用受台を設け、この受台によって圧電振動板の所定以上の振幅を防止している。しかも、圧電振動板の下面と過振幅防止用受台の上面との隙間に第2の弾性接着剤が充填されているため、圧電振動板が撓んだ時に、圧電振動板の下面を第2の弾性接着剤がソフトに支えることができ、圧電振動板にショックが発生せず、割れなどの不具合を解消できる。

- [0012] 請求項2のように、圧電振動板の下面と過振幅防止用受台の上面との距離を0.01〜0.2mmとするのがよい。

上記距離が0.2mmを越えると、圧電振動板の過振幅を防止できず、導電性接着剤にクラックなどが入りやすくなる。一方、0.01mm未満の場合には、圧電振動板と過振幅防止用受台との間に介在する第2の弾性接着剤の膜厚が薄くなり、圧電振動板の変位が阻害され、音圧が低下しやすくなるからである。

- [0013] 請求項3のように、第1の弾性接着剤の硬化後のヤング率を $500 \times 10^6$  Pa以下とし、第2の弾性接着剤の硬化後のヤング率を $30 \times 10^6$  Pa以下とするのがよい。

すなわち、第1および第2の弾性接着剤の硬化後のヤング率は振動板の変位が大きな影響を受けない値に設定されるが、第1の弾性接着剤の硬化後のヤング率を $500 \times 10^6$  Pa以下とし、第2の弾性接着剤の硬化後のヤング率を $30 \times 10^6$  Pa以下とした場合には、振動板の変位を最大値の90%以上とすることができるので、大きな影響を与えずに済む。

第2の弾性接着剤のヤング率の許容範囲が狭いのは、第1の弾性接着剤は圧電振動板のコーナ部近傍に部分的に塗布されるのに対し、第2の弾性接着剤は圧電振

動板の周囲に塗布されるので、圧電振動板が第2の弾性接着剤のヤング率の影響を受けやすいからである。

- [0014] 請求項4のように、第1の弾性接着剤としてウレタン系接着剤を用い、第2の弾性接着剤としてシリコーン系接着剤を用いることができる。

弾性接着剤としては、硬化後のヤング率が低く、かつ安価であることから、シリコーン系接着剤が広く使用されている。しかしながら、シリコーン系接着剤は、加熱硬化時にシロキサンガスが発生し、これが導電部などに皮膜として付着し、導電性接着剤などを塗布する際に接着不良や導電不良を招くという重大な問題がある。したがって、シリコーン系接着剤の使用は、導電性接着剤の塗布・硬化後に限られる。一方、ウレタン系接着剤には、シリコーン系接着剤のような問題はない。

そこで、圧電振動板を筐体に保持するとともに、圧電振動板の電極と端子の内部接続部とを導通させる導電性接着剤の下地剤として使用される第1の弾性接着剤には、ウレタン系接着剤を使用し、圧電振動板の周囲を封止する第2の弾性接着剤にはシリコーン系接着剤を使用することで、接着不良や導電不良を招くことなく、振動特性の良好な圧電型電気音響変換器を得ることができる。

#### 発明の効果

- [0015] 以上の説明で明らかなように、請求項1に記載の発明によれば、筐体の内周部に圧電振動板の4つのコーナ部下面を支持する支持部を設け、この支持部に圧電振動板を固定支持することで、高音圧化を図るとともに、落下衝撃などによって圧電振動板が大きく撓むのを、筐体に設けた過振幅防止用受台で支えるので、導電性接着剤にクラックが発生するのを防止できる。

しかも、圧電振動板の下面と過振幅防止用受台の上面との隙間に第2の弾性接着剤が充填されているため、圧電振動板が撓んだ時に、圧電振動板の下面を第2の弾性接着剤がソフトに支え、圧電振動板にショックが加わらない。

#### 発明を実施するための最良の形態

- [0016] 以下に、本発明の実施の形態を、実施例を参照して説明する。

##### 実施例 1

- [0017] 図1は本発明にかかる表面実装型の圧電型電気音響変換器、例えば圧電サウンダ

の例を示す。

この圧電サウダは、大略、圧電振動板1とケース10とカバー20とを備えている。ここでは、ケース10とカバー20とで筐体が構成される。

- [0018] この実施例の圧電振動板1は、図2、図3に示すように、略正形状の金属板2と、金属板2の表面全面に形成された絶縁層3aと、絶縁層3aの上に接着固定された金属板2より小形な略正形状の圧電体4とで構成されている。金属板2はバネ弾性を備えた材料が望ましく、例えばリン青銅、42Ni合金などが用いられる。絶縁層3aは、ポリイミド、エポキシなどの樹脂コーティングで構成することもできるし、酸化処理によって酸化物被膜を形成してもよい。
- [0019] 圧電体4は、2層の圧電セラミック層4a、4bをグリーンシートの状態で内部電極5を間にして積層し、同時焼成したものであり、表裏面のほぼ全面に外部電極6、7が設けられている。各圧電セラミック層4a、4bは、図3に矢印Pで示すように厚み方向に逆向きに分極されている。内部電極5は、その一边が圧電体4の端面に露出しているが、反対側の辺は圧電体4の端面から一定距離だけ手前で終端となっている。圧電体4の表裏の外部電極6、7は一方の端面電極8を介して相互に接続され、内部電極5は他方の端面電極9aを介して表裏面に形成された引出電極9b、9cと接続されている。引出電極9b、9cは、圧電体4の1つの辺の端部に沿って形成された小形の電極であり、表裏の外部電極6、7と電氣的に分離されている。一方の端面電極8は圧電体4の1辺に相当する長さを有するが、他方の端面電極9aは引出電極9b、9cの長さに応じた長さとしてある。なお、この実施例では、引出電極9b、9cを表面だけでなく裏面にも形成したが、これは圧電体4の方向性をなくすためであり、裏面の引出電極9cは省略してもよい。また、引出電極9b、9cを圧電体4の1辺に相当する長さとしてもよい。圧電体4の裏面は、エポキシ系接着剤などの接着剤3b(図2参照)によって絶縁層3aの中央部上面に接着されている。金属板2は圧電体4より大形であり、圧電体4より外方へ延出する延長部2aの表面にも絶縁層3aが連続的に形成されている。
- [0020] ケース10は、図4ー図10に示すように、樹脂材料で底壁部10aと4つの側壁部10bー10eとを持つ四角形の箱型に形成されている。ここでは、ケース10のサイズを□9mm×t2mmとした。樹脂材料としては、LCP(液晶ポリマー)、SPS(シンジオタクチ

ックポリスチレン), PPS (ポリフェニレンサルファイド), エポキシなどの耐熱樹脂が望ましい。4つの側壁部10b〜10eのうち、対向する2つの側壁部10b, 10dの内側に、端子11, 12の二股状の内側接続部11a, 12aが露出している。端子11, 12は、ケース10にインサート成形されている。ケース10の外部に露出した端子11, 12の外側接続部11b, 12bが、側壁部10b, 10dの外面に沿ってケース10の底面側へ折り曲げられている(図6参照)。

- [0021] ケース10の内部の4隅部には、振動板1のコーナ部下面を支持するための支持部10fが形成されている。この支持部10fは上記端子11, 12の内側接続部11a, 12aの露出面より一段低く形成されている。そのため、支持部10f上に振動板1を載置すると、振動板1の上面と端子11, 12の内側接続部11a, 12aの上面とがほぼ同一高さになるか、または振動板1がやや低くなる。
- [0022] 上記支持部10fの近傍であって、端子11, 12の内側接続部11a, 12aより内周側には、支持部10fより低く、かつ振動板1の下面との間で所定の隙間D1を形成するウレタン受け段10gが形成されている。ウレタン受け段10gの上面と振動板1の下面(支持部10fの上面)との隙間D1は、後述する第1の弾性接着剤13の表面張力によって、第1の弾性接着剤13が流れ出るのを止められる寸法に設定されている。塗布時における第1の弾性接着剤13の粘度が6〜10Pa・sの場合、隙間D1は0.1mm〜0.2mm程度とするのがよい。この実施例では、隙間D1=0.15mmに設定されている。
- [0023] また、ケース10の底壁部10aの周辺部には後述する第2の弾性接着剤15を充填するための溝部10hが設けられ、この溝部10hの内側に、支持部10fより低い流れ止め用壁部10iが設けられている。この流れ止め用壁部10iは、第2の弾性接着剤15が底壁部10aへ流れ出るのを規制するものであり、壁部10iの上面と振動板1の下面(支持部10fの上面)との隙間D2は、第2の弾性接着剤15がその表面張力によって流れが止められる寸法に設定されている。第2の弾性接着剤15の塗布時の粘度が0.5〜2.0Pa・sの場合、隙間D2は0.15〜0.25mmとするのがよい。この実施例では、隙間D2=0.20mmに設定されている。
- [0024] この実施例では、溝部10hの底面は底壁部10aの上面より高い位置にあり、比較的

少量の第2の弾性接着剤15で溝部10hが満たされ、かつ周囲に速やかに回り込むよう、溝部10hは浅底に形成されている。具体的には、溝部10hの底面から振動板1の下面(支持部10fの上面)までの高さ $D3=0.30\text{mm}$ に設定されている。溝部10hおよび壁部10iは、ウレタン受け段10gを除く底壁部10aの周辺部に設けたものであるが、ウレタン受け段10gの内周側を経由して底壁部10aの全周に連続的に設けてもよい。

また、支持部10fおよびウレタン受け段10gと接する溝部10hの終端部(4隅部)は、他の部分に比べて幅広に形成されている。そのため、この幅広部分で余剰の接着剤15を吸収し、接着剤15が振動板1上に溢れるのを防止することができる。

[0025] 支持部10fより振動板1の中心部寄りで、かつ引出電極9bおよびその対角の位置の2箇所には、振動板1の所定以上の振幅を防止する過振幅防止用受台10pがケース10の底壁部10aから一体に突設されている。この実施例では、受台10pは壁部10iの内周側に隣接して設けられている。好ましくは、導電性接着剤14の塗布部の下面に対応する位置に受台10pを設けるのがよい。なお、受台10pは、導電性接着剤14の塗布部の下面全体には必要なく、振動板1の中心寄りの先端部直下にあればよい。振動板1の下面と過振幅防止用受台10pの上面との距離 $D4$ は、通常の駆動時では振動板1と受台10pとが接触しない程度の距離に設定される。

□ $7.6\text{mm} \times t0.03\text{mm}$ のサイズの金属板2と、 $6.8\text{mm} \times 6.0\text{mm} \times t0.04\text{mm}$ のサイズの圧電体4とからなる圧電振動板1を用い、これをコーナ4点で支持する場合には、距離 $D4$ は $0.01\sim0.2\text{mm}$ とするのが望ましく、ここでは $D4=0.05\text{mm}$ とした。また、受台10pの面積を $0.36\text{mm}^2$ とした。振動板1と過振幅防止用受台10pとの隙間には第2の弾性接着剤15が充填されている(図11参照)。

[0026] この圧電サウンダに落下等の衝撃が加わると、振動板1に加速度 $G$ が加わり、振動板1は支持部10fを支点として下方へ撓む。しかし、振動板1の所定以上の振幅は過振幅防止用受台10pによって阻止されるので、後述する導電性接着剤14には過大な張力が作用せず、導電性接着剤14のクラック発生を防止できる。また、振動板1が受台10pに接触する程度の大きな加速度 $G$ が作用した場合でも、振動板1は第2の弾性接着剤15によってソフトに受けられるので、振動板1には過大なショックが加わら



ず、振動板1を保護できる。

[0027] 図12は受台10pと振動板1との距離D4と、4kHzの音圧との関係を示す図である。

図12に示すように、距離D4が0.01mm以上であれば、4kHzの音圧は75dB以上あり、0.2dB程度のばらつきしかなく、良好な音圧特性が得られていることがわかる。

[0028] 図13は受台10pと振動板1との距離D4と、落下衝撃試験による不良率との関係を示す図である。

落下衝撃試験は、圧電サウナを携帯電話に組み込み、150cmの高さからコンクリート面に落下させ、6方向を1サイクルとして10サイクル後での導電性接着剤14のクラックの有無を判定した。クラック有りを不良と判断した。

図13から明らかなように、距離D4が0.2mm以下であれば、不良率が0%であるのに対し、0.2mmを越えると不良率が増加していることがわかる。つまり、距離D4が0.2mmを越えると、導電性接着剤14にクラック等が発生し、導通性信頼性が低下している。

以上のことから、振動板1の下面と過振幅防止用受台10pの上面との距離D4を0.01〜0.2mmとするのがよい。

[0029] ケース10の側壁部10b〜10eの内面には、圧電振動板1の4辺をガイドするテーパ状の突起部10jが設けられている。突起部10jは、各側壁部10b〜10eにそれぞれ2個ずつ設けられている。

ケース10の側壁部10b〜10eの上縁内面には、第2の弾性接着剤15のはい上がり規制用の凹部10kが形成されている。

また、側壁部10e寄りの底壁部10aには、第1の放音孔10lが形成されている。

ケース10の側壁部10b〜10eのコーナ部頂面には、カバー20の角部を嵌合保持するための略L字形の位置決め凸部10mが形成されている。これら凸部10mの内面には、カバー20をガイドするためのテーパ面10nが形成されている。

[0030] 圧電振動板1は、その金属板2が底壁と対面するようにケース10の中に収納され、そのコーナ部が支持部10fで支持される。このとき、ケース10の側壁部10b〜10eの内面に設けられたテーパ状の突起部10jによって、振動板1の周縁部がガイドされるので、振動板1のコーナ部が支持部10f上に正確に載置される。特に、テーパ状の突

起部10jを設けることによって、振動板1を挿入する精度以上に振動板1とケース10とのクリアランスを狭くすることができ、その結果、製品寸法を小さくすることができる。また、突起部10jと振動板1の周縁部との接触面積が小さいので、振動板1の振動が阻害されるのを防ぐことができる。

- [0031] 振動板1をケース10に収納した後、図7に示すように第1の弾性接着剤13を振動板1のコーナ部近傍の4箇所塗布することによって、振動板1(特に金属板2)は端子11, 12の内側接続部11a, 12aに保持される。すなわち、対角位置にある引出電極9bと端子11の一方の内側接続部11aとの間、および表面側外部電極6と端子12の一方の内側接続部12aとの間に、第1の弾性接着剤13が塗布される。また、残りの対角位置にある2箇所についても第1の弾性接着剤13が塗布される。なお、ここでは第1の弾性接着剤13を線状に塗布したが、塗布形状はこれに限るものではない。第1の弾性接着剤13としては、硬化後のヤング率が $500 \times 10^6$  Pa以下の接着剤が望ましく、この実施例では $3.7 \times 10^6$  Paのウレタン系接着剤を使用した。第1の弾性接着剤13を塗布した後、加熱硬化させる。
- [0032] 第1の弾性接着剤13を塗布したとき、その粘度が低いので、第1の弾性接着剤13が圧電振動板1と端子11, 12との隙間を通して底壁部10aへ流れ落ちる恐れがあるが、図9に示すように、第1の弾性接着剤13が塗布される領域における圧電振動板1の下部にウレタン受け段10gが設けられ、ウレタン受け段10gと圧電振動板1との隙間D1が狭く設定されているので、第1の弾性接着剤13の表面張力によってその流れが止められ、底壁部10aへの流出が防止される。しかも、上記隙間D1が速やかに満たされるので、余剰の弾性接着剤13が圧電振動板1と端子11, 12との間に盛り上がり形成される。なお、ウレタン受け段10gと圧電振動板1との間に隙間D1分の弾性接着剤13の層が存在するので、圧電振動板1が必要以上に拘束されることがない。
- [0033] 第1の弾性接着剤13を硬化させた後、導電性接着剤14を第1の弾性接着剤13の上を跨ぐように塗布する。導電性接着剤14としては特に制限はないが、この実施例では硬化後のヤング率が $0.3 \times 10^9$  Paのウレタン系導電ペーストを使用した。導電性接着剤14を塗布した後、これを加熱硬化させることで、引出電極9bと端子11の内側接続部11a、表面側外部電極6と端子12の内側接続部12aとがそれぞれ接続される。

。導電性接着剤14は金属板2の上にも塗布されるが、金属板2の上には予め絶縁層3aが設けられ、かつ金属板2の外周縁部は第1の弾性接着剤13で覆われているので、導電性接着剤14が金属板2に直接接触することがない。導電性接着剤14の塗布形状は特に限定されるものではなく、第1の弾性接着剤13の上面を介して引出電極9bと内側接続部11a、外部電極7と内側接続部12aとを接続できればよい。第1の弾性接着剤13が盛り上がって形成されるので、その上面に導電性接着剤14はアーチ状に塗布され、最短経路を迂回する形となる(図9参照)。したがって、導電性接着剤14の硬化収縮応力は第1の弾性接着剤13で緩和され、圧電振動板1に対する影響が小さくなる。

- [0034] 導電性接着剤14を塗布、硬化させた後、第2の弾性接着剤15を振動板1の周囲全周とケース10の内周部との隙間に塗布し、振動板1の表側と裏側との間の空気漏れを防止する。第2の弾性接着剤15を環状に塗布した後、加熱硬化させる。第2の弾性接着剤15としては、硬化後のヤング率が $30 \times 10^6$  Pa以下で、硬化前の粘度が $0.5 \sim 2 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 程度の低粘度の熱硬化性接着剤を使用するのがよい。ここでは $3.0 \times 10^5$  Paのシリコーン系接着剤を使用した。
- [0035] 第2の弾性接着剤15を塗布したとき、その粘度が低いので、第2の弾性接着剤15が圧電振動板1とケース10との隙間を通して底壁部10aへ流れ落ちる恐れがある。しかし、図10に示すように振動板1の周縁部と対向するケース10の内周部に第2の弾性接着剤15を充填するための溝部10hが設けられ、この溝部10hの内側に流れ止め用壁部10iが設けられているので、第2の弾性接着剤15は溝部10hに入り、周囲に行き渡る。振動板1と流れ止め用壁部10iの間には第2の弾性接着剤15がその表面張力によってせき止められる隙間D2が形成されるため、第2の弾性接着剤15が底壁部10aへ流れ落ちるのが防止される。なお、壁部10iと圧電振動板1との間に隙間D2分の弾性接着剤15の層が存在するので、圧電振動板1の振動が抑制されるのを防止することができる。
- [0036] この実施例では、隙間D2を隙間D1より僅かに大きくしてある( $D1 = 0.05 \text{ mm}$ 、 $D2 = 0.15 \text{ mm}$ )。その理由は、第1の弾性接着剤13は圧電振動板1と端子11、12との対向部に部分的に塗布されるのに対し、第2の弾性接着剤15は圧電振動板1のほ

ば全周に塗布されるので、第2の弾性接着剤15による圧電振動板1への拘束力を最小限とするため、第2の弾性接着剤15が流れ出ない範囲で隙間D2をできるだけ大きくしたものである。一方、隙間D1については、第1の弾性接着剤13の塗布位置が限られるので、D1を小さくしても拘束力による影響は低く、できるだけ少量の接着剤13で圧電振動板1と端子11、12との間に盛り上げ部を形成できるように隙間D1を設定している。

[0037] 第2の弾性接着剤15を塗布した際、その一部がケース10の側壁部10b〜10eをはい上がり、側壁部の頂面に付着する可能性がある。第2の弾性接着剤15がシリコーン系接着剤のように離型性のある封止剤の場合、後でカバー20を側壁部10b〜10eの頂面に接着する際に接着強度が低下する恐れがある。しかし、側壁部10b〜10eの上縁内面には、第2の弾性接着剤15のはい上がり規制用の凹部10kが形成されているので、第2の弾性接着剤15が側壁部の頂面に付着するのを防止できる。

[0038] 上記のように振動板1をケース10に取り付けた後、ケース10の側壁部頂面にカバー20が接着剤21によって接着される。接着剤21としては、エポキシ系などの公知の接着剤を使用してもよいが、第2の弾性接着剤15がシリコーン系接着剤の場合には、シロキサンガスによる被膜がケース10の側壁部頂面に付着する可能性があるので、その場合には接着剤21としてシリコーン系接着剤を使用すればよい。カバー20はケース10と同様な材料で平板状に形成されている。カバー20の周縁部が、上記ケース10の側壁部頂面に突設された位置決め用凸部10mの内側テーパ面10nに係合され、正確に位置決めされる。カバー20をケース10に接着することで、カバー20と振動板1との間に音響空間が形成される。カバー20には、第2の放音孔22が形成されている。

上記のようにして表面実装型の圧電型電気音響変換器が完成する。

[0039] この実施例では、端子11、12間に所定の交番電圧（交流信号または矩形波信号）を印加することで、圧電体4が平面方向に伸縮し、金属板2は伸縮しないので、全体として振動板1を屈曲振動させることができる。振動板1の表側と裏側との間が第2の弾性接着剤15で封止されているので、所定の音波を放音孔22より発生することができる。

特に、振動板1のコーナ部がケース10の支持部10fで支持され、支持面積が小さく、高音圧化が可能になる。また、導電性接着剤14の下部に第1の弾性接着剤13が介在しているので、導電性接着剤14の硬化収縮応力による振動板1の歪みが発生しにくく、周波数特性が安定する。しかも、硬化後の導電性接着剤14によって振動板1の振動が抑制されることがなく、逆に振動板1の振動によって導電性接着剤14にクラックが入ることもない。

[0040] 本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で変更可能である。

第2の弾性接着剤15の塗布領域は、実施例のような振動板1の周囲全周に限るものではなく、振動板1とケース10との隙間を封止できる領域に塗布すればよい。

上記実施例の圧電振動板1は、金属板に積層構造の圧電体4を接着した構造のものであるが、圧電体は単層構造でもよい。

本発明の圧電振動板は、金属板に圧電体を貼り付けたユニモルフ構造に限るものではなく、特開2001-95094号公報に記載のような積層圧電セラミックのみからなるバイモルフ構造の圧電振動板であってもよい。

本発明の筐体は、実施例のような凹断面形状のケース10と、その上面開口部に接着されるカバー20とで構成されたものに限らず、例えば下面が開口したキャップ形状のケースと、このケースの下面に接着される基板とで構成してもよい。

実施例では、受台10pを対角の2箇所に設けたが、導電性接着剤14の塗布位置に対応して増やしてもよい。

#### 図面の簡単な説明

[0041] [図1]本発明に係る圧電型電気音響変換器の第1実施例の分解斜視図である。

[図2]図1の圧電型電気音響変換器に用いられる圧電振動板の分解斜視図である。

[図3]圧電振動板の断面図である。

[図4]図1の圧電型電気音響変換器に用いられるケースの平面図である。

[図5]図4のV-V線断面図である。

[図6]図4のVI-VI線断面図である。

[図7]図4に示すケースに振動板を保持した状態(第2の弾性接着剤の塗布前)の平

面図である。

[図8]図4に示すケースのコーナ部の拡大斜視図である。

[図9]図7のIX-IX線拡大断面図である。

[図10]図7のX-X線拡大断面図である。

[図11]図7のXI-XI線拡大断面図および落下衝撃が作用した時の断面図である。

[図12]過振幅防止用受台と圧電振動板との距離D4と、4kHzの音圧との関係を示す図である。

[図13]過振幅防止用受台と圧電振動板との距離D4と、落下衝撃試験による不良率との関係を示す図である。

[図14]従来構造における圧電振動板と端子との接続部の断面図である。

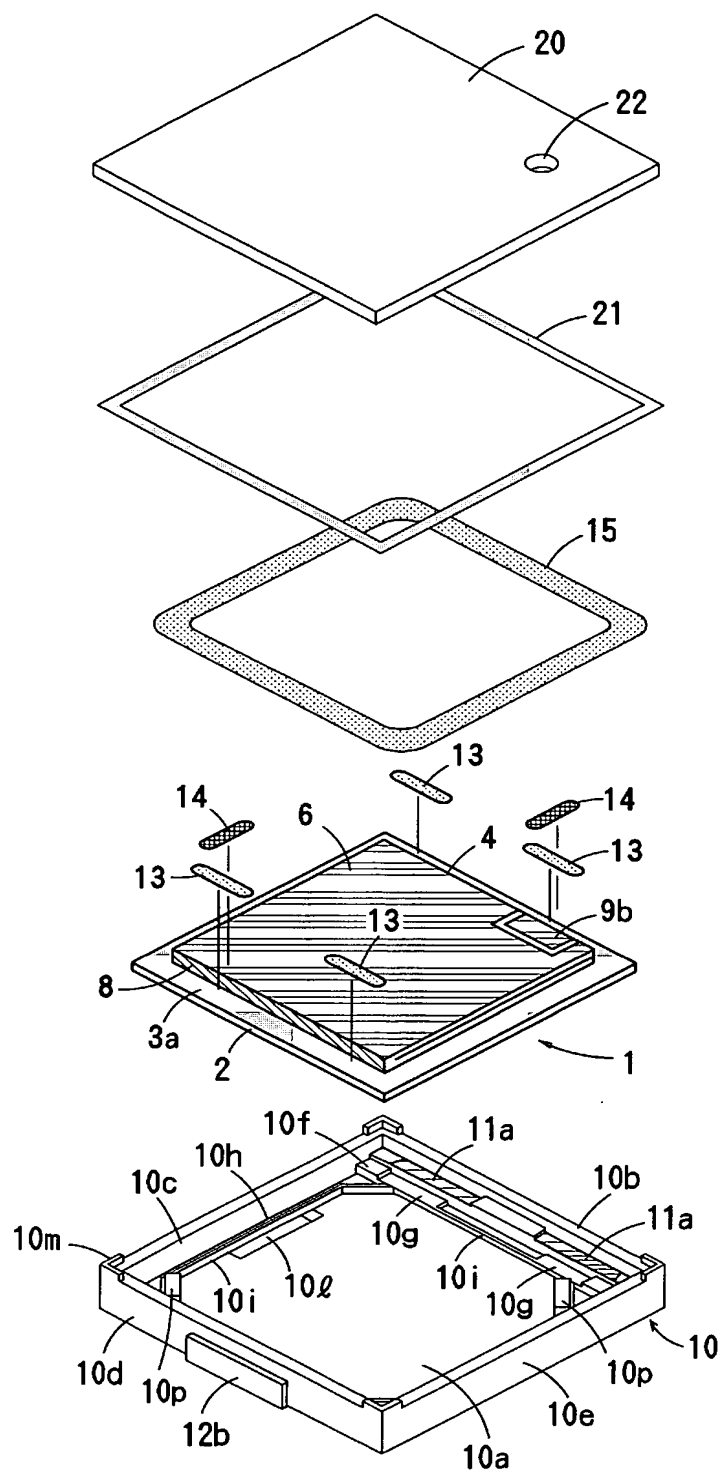
#### 符号の説明

[0042]	1	圧電振動板
	2	金属板
	4	圧電体
	6	外部電極
	9b	引出電極
	10	ケース
	10a	底壁部
	10f	支持部
	10p	過振幅防止用受台
	11, 12	端子
	13	第1の弾性接着剤
	14	導電性接着剤
	15	第2の弾性接着剤

## 請求の範囲

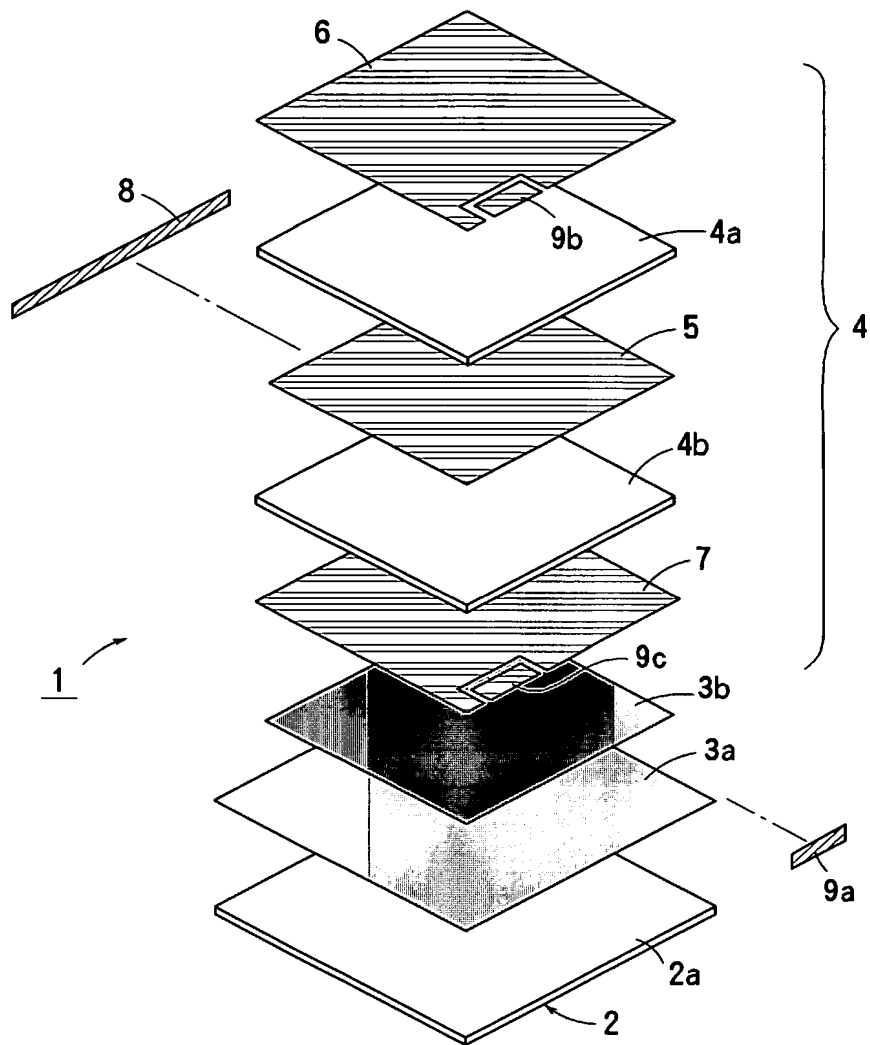
- [1] 電極間に交番信号を印加することにより板厚方向に屈曲振動する四角形の圧電振動板と、  
内周部に圧電振動板の4つのコーナ部下面を支持する支持部を持つ筐体と、  
上記支持部近傍に内部接続部が露出するように筐体に固定された端子と、  
上記圧電振動板の外周部と端子の内部接続部との間に塗布され、圧電振動板を筐体に対して保持する第1の弾性接着剤と、  
上記圧電振動板の電極と端子の内部接続部との間に、第1の弾性接着剤の上面を介して塗布され、圧電振動板の電極と端子の内部接続部とを電氣的に接続する導電性接着剤と、  
上記圧電振動板の外周部と筐体の内周部との隙間を封止すべく充填された第2の弾性接着剤とを備えた圧電型電気音響変換器において、  
上記支持部より圧電振動板の中心部寄りの位置に、上記圧電振動板の所定以上の振幅を防止する過振幅防止用受台を上記筐体に設け、  
上記圧電振動板の下面と上記過振幅防止用受台の上面との隙間に上記第2の弾性接着剤を充填したことを特徴とする圧電型電気音響変換器。
- [2] 上記圧電振動板の下面と上記過振幅防止用受台の上面との距離は0.01〜0.2mmであることを特徴とする請求項1に記載の圧電型電気音響変換器。
- [3] 上記第1の弾性接着剤の硬化後のヤング率は $500 \times 10^6$  Pa以下であり、上記第2の弾性接着剤の硬化後のヤング率は $30 \times 10^6$  Pa以下であることを特徴とする請求項1または2に記載の圧電型電気音響変換器。
- [4] 上記第1の弾性接着剤はウレタン系接着剤であり、  
上記第2の弾性接着剤はシリコーン系接着剤であることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の圧電型電気音響変換器。

[図1]

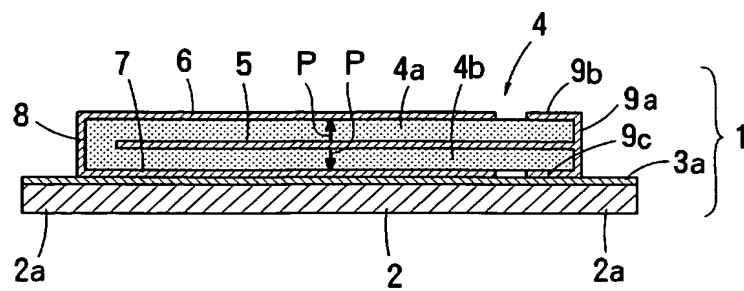




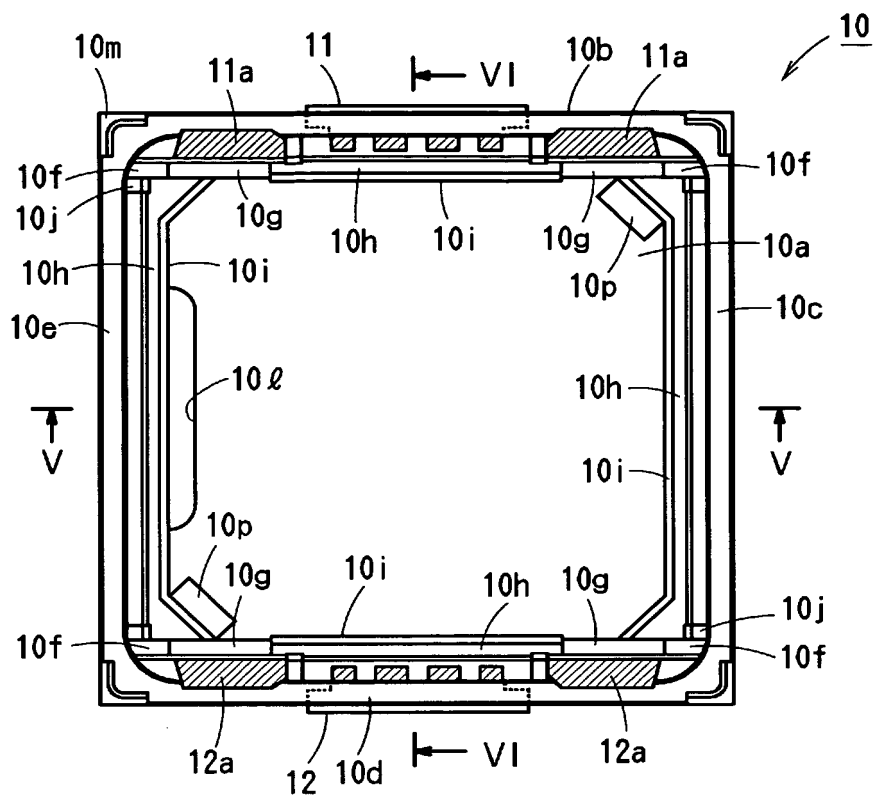
[図2]



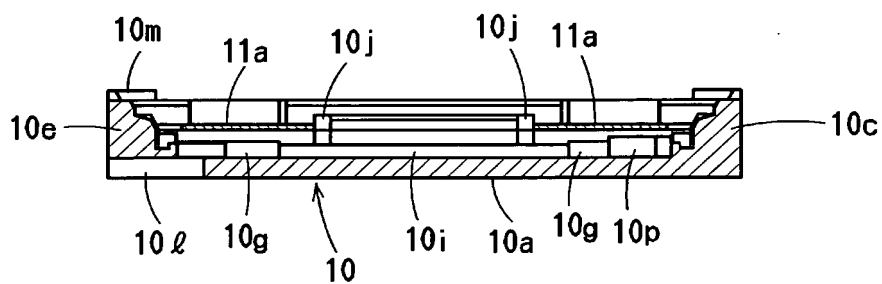
[図3]



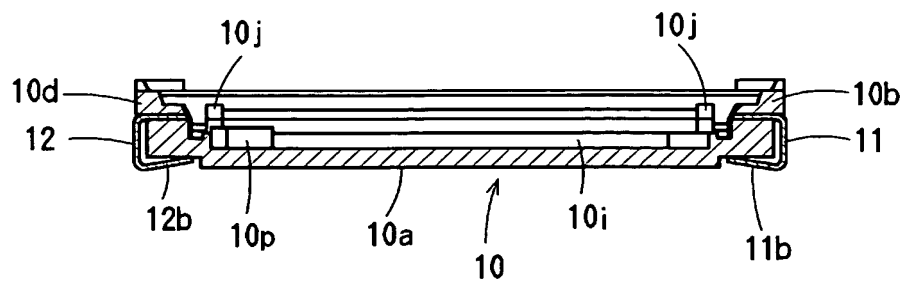
[図4]



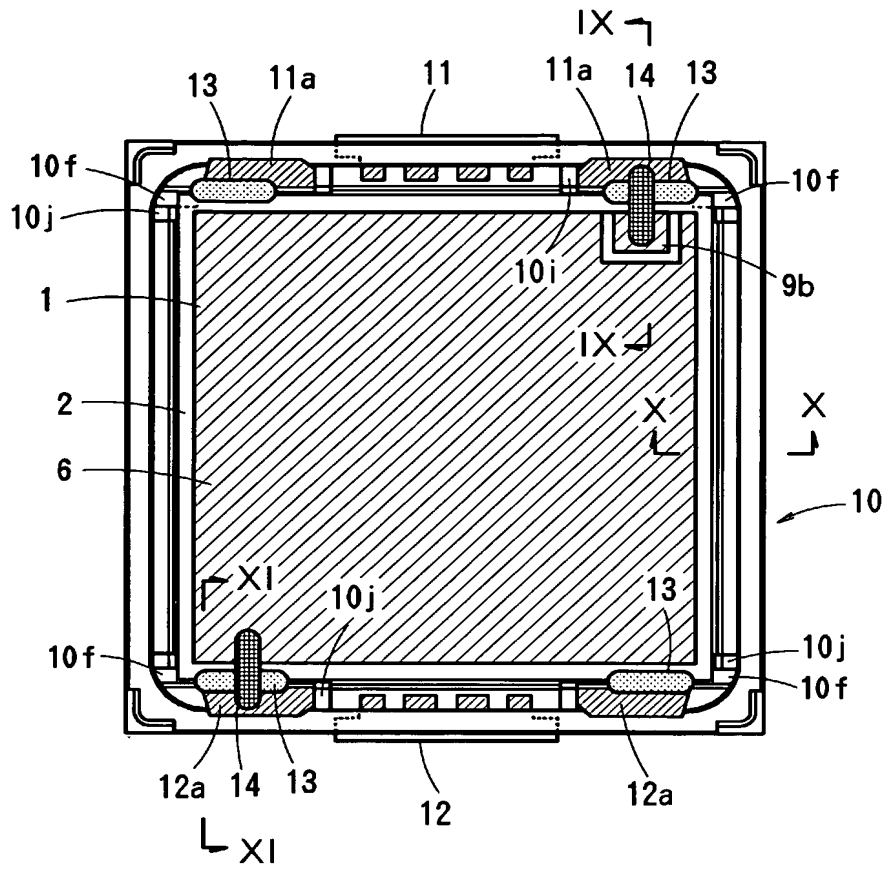
[図5]



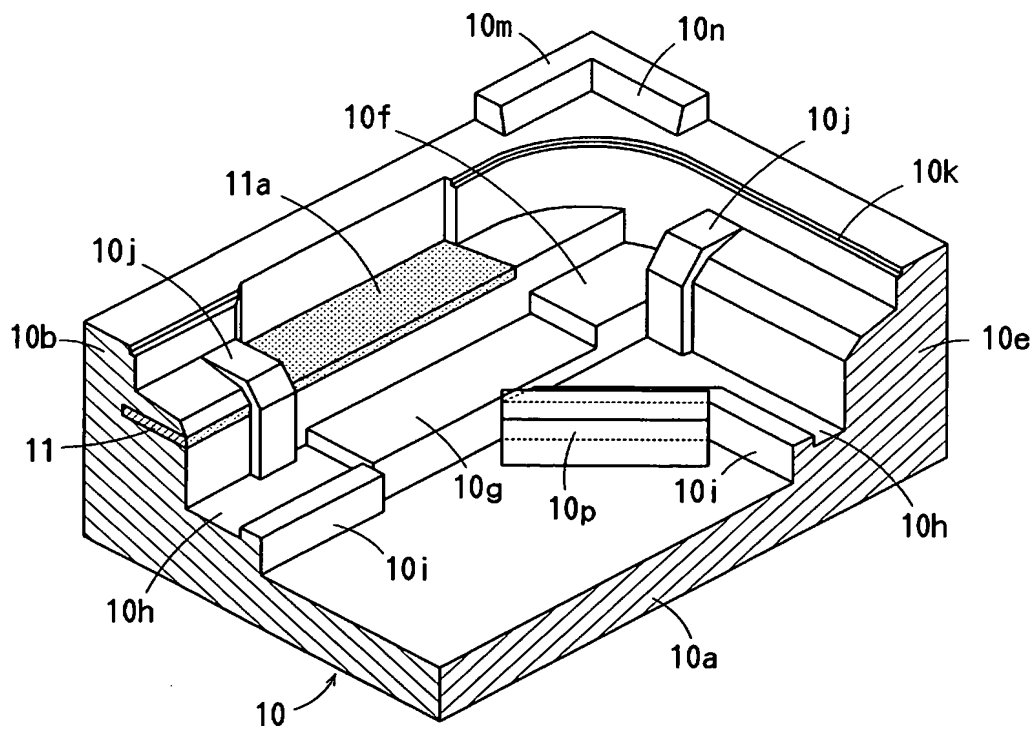
[図6]



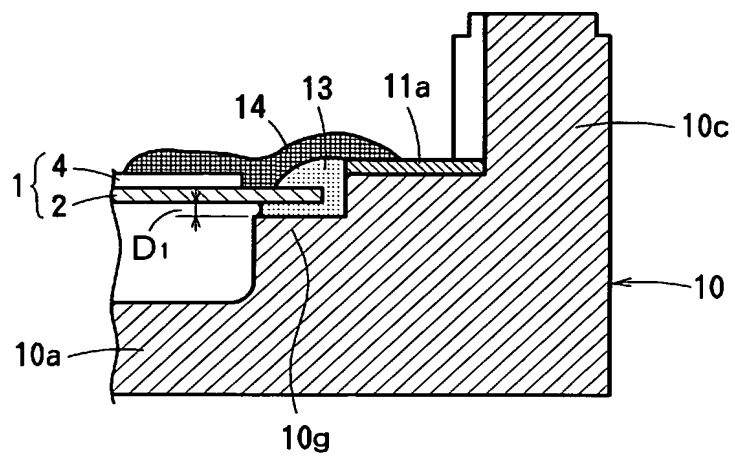
[図7]



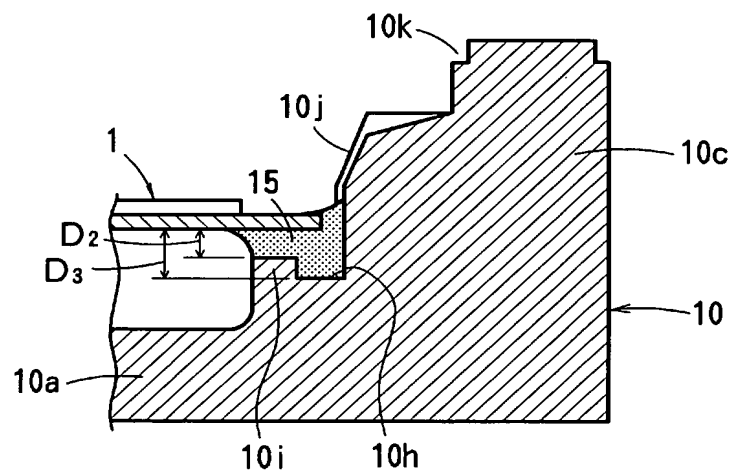
[図8]



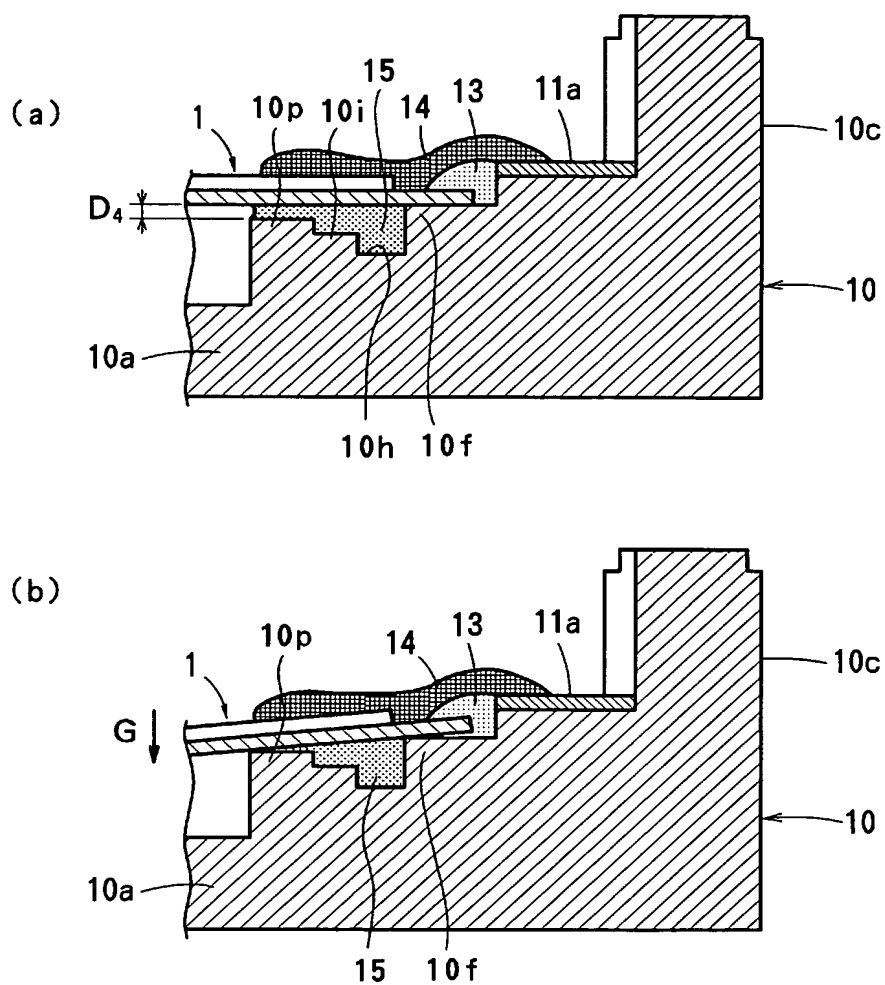
[図9]



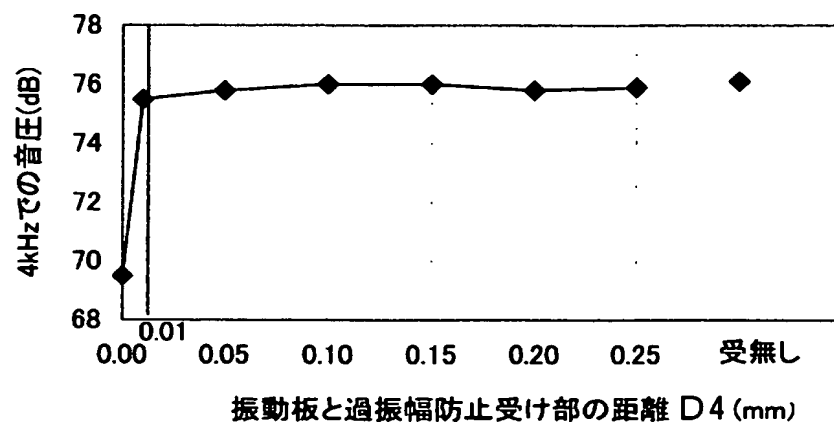
[図10]



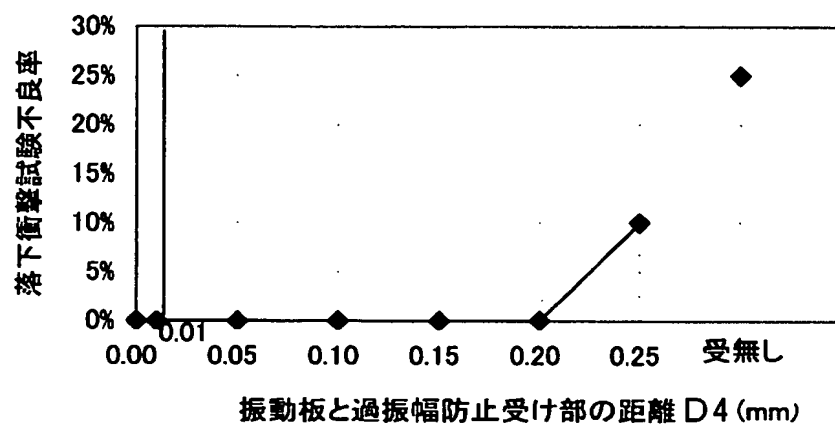
[図11]



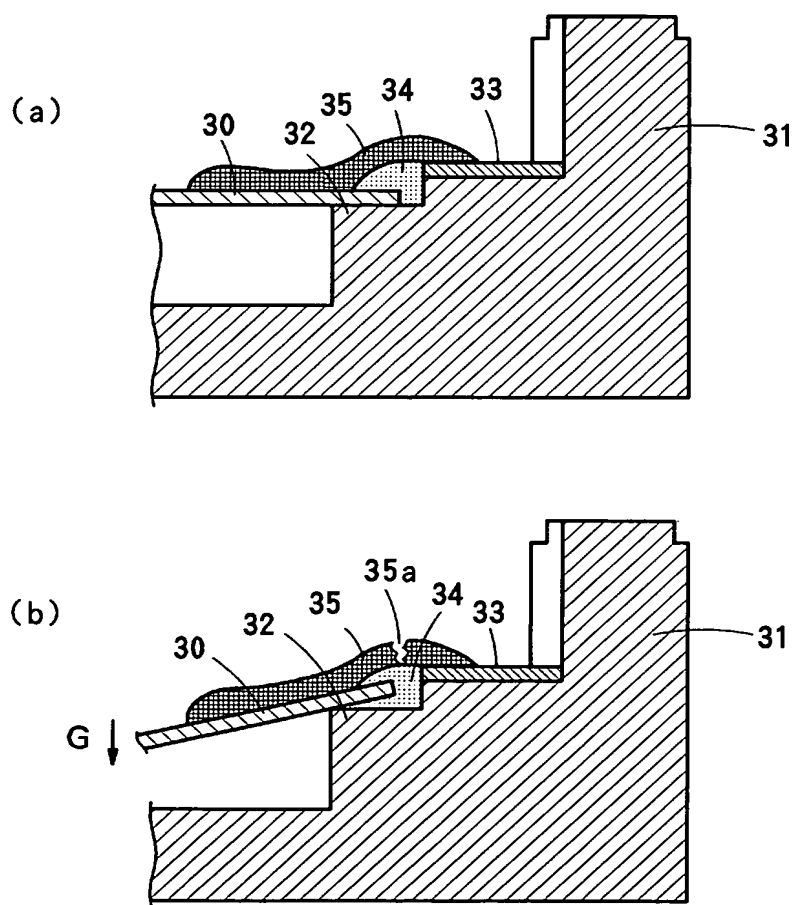
[図12]



[図13]



[図14]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015476

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> Int.Cl <sup>7</sup> H04R17/00, H04R7/02		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl <sup>7</sup> H04R17/00, H04R7/02		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-238291 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 31 August, 2001 (31.08.01), & US 2001/4180 A1 & CN 1304275 A & US 2003/11282 A1	1-4
Y	JP 10-168396 A (Araco Corp.), 23 June, 1998 (23.06.98), (Family: none)	1-4
A	JP 5-268696 A (Hoechst Ceram Tec AG.), 15 October, 1993 (15.10.93), & DE 4015253 A & EP 457211 A2 & US 5196754 A1	1-4
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 14 January, 2005 (14.01.05)		Date of mailing of the international search report 01 February, 2005 (01.02.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>1</sup> H04R17/00, H04R7/02

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>1</sup> H04R17/00, H04R7/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-238291 A(株式会社村田製作所)2001.08.31 & US 2001/4180 A1 & CN 1304275 A & US 2003/11282 A1	1-4
Y	JP 10-168396 A(アラコ株式会社)1998.06.23(ファミリーなし)	1-4
A	JP 5-268696 A(ヘキスト・セラムテック・アクチェンゲゼルシャフト)1993.10.15 & DE 4015253 A & EP 457211 A2 & US 5196754 A1	1-4

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14.01.2005

国際調査報告の発送日

01.02.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

志摩 兆一郎

5 C

8 7 3 3

電話番号 03-3581-1101 内線 3541